

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-071349

(43)Date of publication of application : 08.03.2002

(51)Int.Cl.

**G01C 13/00**

G01D 21/00

G01F 23/00

(21)Application number : 2000-259761

(71)Applicant : HITACHI LTD  
HITACHI INFORMATION & CONTROL SYSTEMS INC

(22)Date of filing : 29.08.2000

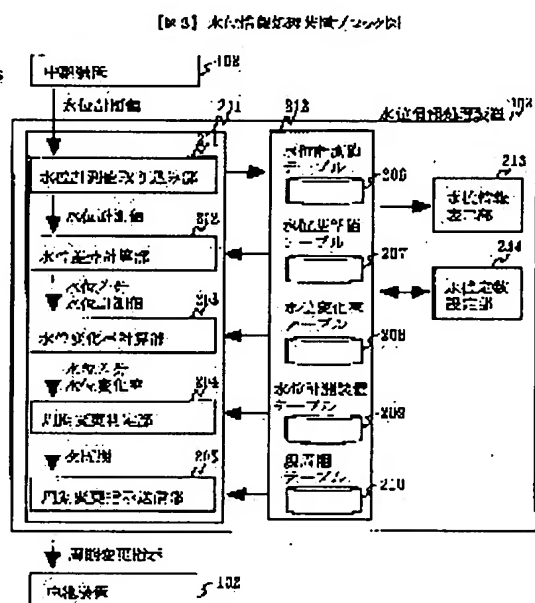
(72)Inventor : NAKAYAMA TAKASHI  
SUZUKI FUMYOSHI  
HATA TOSHIO  
TSUJIKAWA AKIO

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MEASURING RIVER WATER LEVEL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem that conventionally abrupt rise in water level, with respect to cause other than by rainfall cannot be sensed by a conventional water level measuring method, since its measurement cycles have been determined only depending upon whether there is rainfall.

**SOLUTION:** The water level measurement cycles are shortened, when the actually measured water level of a river enters a predetermined specific state. This specific state of the actual water level is, specifically, a state where the water level variation rate of the water level of the river per unit time exceeds a prescribed value or a state where the water level deviation of the actually measured water level of the river from a previously set reference water level becomes smaller than a set value.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-71349

(P2002-71349A)

(43) 公開日 平成14年3月8日 (2002.3.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 1 C 13/00		G 0 1 C 13/00	D 2 F 0 1 4
G 0 1 D 21/00		G 0 1 D 21/00	M 2 F 0 7 6
G 0 1 F 23/00		G 0 1 F 23/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-259761 (P2000-259761)

(22) 出願日 平成12年8月29日 (2000.8.29)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000153443

株式会社日立情報制御システム

茨城県日立市大みか町5丁目2番1号

(72) 発明者 中山 崇

茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 日

立プロセスコンピュータエンジニアリング

株式会社内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

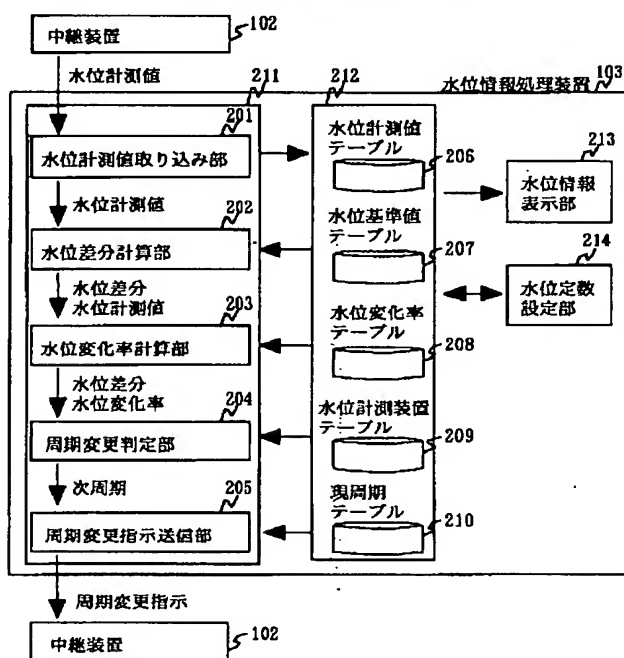
(54) 【発明の名称】 河川水位計測方法および装置

(57) 【要約】

【課題】従来の水位計測方法はその計測周期を降雨の有無のみによって行なっていた為、降雨によらない急激な水位の上昇に対してはこれを即座に察知することができないという課題がある。

【解決手段】本発明は、計測した河川水位の実水位が予め定めた特定状態になると水位計測周期を短くするようにしたことにある。実水位の特定状態は、具体的に河川水位の単位時間当たりの水位変化率が規定値以上となった状態あるいは予め設定された基準水位と計測した河川水位の実水位との水位偏差が設定値より小さくなった状態のことである。

【図2】 水位情報処理装置ブロック図



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】河川水位を周期的に計測するものであって、計測した河川水位の実水位が予め定めた特定状態になると水位計測周期を短くすることを特徴とする河川水位計測方法。

【請求項 2】請求項 1 において、前記実水位の特定状態は、河川水位の単位時間当たりの水位変化率が規定値以上となった状態であることを特徴とする河川水位計測方法。

【請求項 3】請求項 1 において、前記実水位の特定状態は、予め設定された基準水位と計測した河川水位の実水位との水位偏差が設定値より小さくなった状態であることを特徴とする河川水位計測方法。

【請求項 4】請求項 3 において、基準水位は複数個設定され、各基準水位毎に水位計測周期を短くする設定値が設けられていることを特徴とする河川水位計測方法。

【請求項 5】河川水位を周期的に計測する水位計測装置と、前記水位計測装置で計測された河川水位の実水位が予め定めた特定状態になると前記水位計測装置の水位計測周期を短くする水位情報処理装置とを具備することを特徴とする河川水位計測装置。

【請求項 6】請求項 5 において、前記実水位の特定状態は、予め設定された基準水位と計測した河川水位の実水位との水位偏差が設定値より小さくなった状態であることを特徴とする河川水位計測装置。

【請求項 7】河川水位を周期的に計測する水位計測装置と、前記水位計測装置で計測された河川水位の単位時間当たりの水位変化率が規定値以上になると前記水位計測装置の水位計測周期を短くする水位情報処理装置と、前記水位計測装置と前記水位情報処理装置の間の情報伝達を中継する中継装置とを具備することを特徴とする河川水位計測装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、河川の水防活動を支援するために河川水位を計測する河川水位計測方法および装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】一般に、河川水位の計測は水位計測装置によって周期的に行われている。水位計測装置によって計測された河川水位は、通常中継装置を介して監視所に設置されている水位情報処理装置に送られる。

【0003】従来、河川の水位計測装置の計測周期は固定周期、若しくは降雨があれば水位が変化するであろうという考えから単純に降雨の有無により周期変更を行なうようにしている。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】従来技術の計測周期を固定にするのは、周期を長く設定すると河川氾濫のおそれがある状態となっても計測周期が長いままであり、計

測までの遅れが発生し正確な水位計測ができないという問題点を有する。例えば、1 時間周期では最大 59 分の時間遅れが発生する。

【0005】逆に、計測周期を短く設定すると、水位計測装置の稼働の為の消費電力が増大する。このため、特に、常時の電力供給が困難な場所に設置され太陽電池等を電源としている水位計測装置では水位計測不能の原因となる。増水による氾濫時に計測できなくなる危険性を有している。

【0006】一方、降雨による計測周期の変更では、融雪出水、ダム放流等の降雨に影響しない要因による増水に対応できない。また、地形・地質等の要因からある地点の降雨がどのように、すなわち何時間後に、どのくらい水位が変化するかといった雨量計測地点と水位計測地点の相関関係を適切に導き出すことは困難であり、これにより水位の変化を正確かつ詳細に計測することができないという問題点を有する。

【0007】このように、従来技術は河川水位の変化を正確かつ詳細に計測できないという問題点を有している。

【0008】本発明は上記点に対処して成されたもので、その目的とするところは河川水位の変化を正確かつ詳細に計測できる水位計測方法および装置を提供することにある。

**【0009】**

【課題を解決するための手段】本発明の特徴とするところは、計測した河川水位の実水位が予め定めた特定状態になると水位計測周期を短くするようにしたことにある。実水位の特定状態は、具体的に河川水位の単位時間当たりの水位変化率が規定値以上となった状態あるいは予め設定された基準水位と計測した河川水位の実水位との水位偏差が設定値より小さくなった状態のことである。本発明は、河川水位が特定状態になると水位計測周期を短くするようにしているので、水位計測装置が水位計測不能に陥ることなく降雨に影響しない要因による増水であっても水位の変化を正確かつ詳細に計測することができる。

**【0010】**

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態例について説明する。図1に本発明の一実施例を示す。

【0011】図1の河川水位計測システムは、水位計測装置101、中継装置102、水位情報処理装置103、ネットワーク104で構成される。中継装置102を用いず、水位計測装置101、水位情報処理装置103だけで水位計測値の送受信を行なうことは可能であるが、無線で水位計測装置101から中継装置102に水位計測値を送受信する方式が一般的であるため、本図では中継装置102を用いる。

【0012】まず、水位計測装置101より水位計測値を計測後、無線送信され、中継装置102により受信さ

れる。水位計測値は中継装置 102 からネットワーク 104 経由で水位情報処理装置 103 に送信され、水位情報処理装置 103 内に蓄積され、情報の表示等が行われる。

【0013】水位情報処理装置 103 では水位計測値受信時に周期変更判定を行い、周期変更条件と一致した時は中継装置 102 に周期変更指示を送信する。周期変更指示を受信した中継装置 102 は水位計測装置 101 に周期変更指示を送信し、水位計測装置 101 は受信した周期変更指示に従い、計測周期を変更する。

【0014】図 2 は水位情報処理装置 103 の一例ブロック図である。図 2 は、水位情報処理装置 103 に持つ機能ブロックとデータベーステーブルを示している。

【0015】まず、水位計測値の取り込みから計測周期変更までの流れ 211 を説明する。中継装置 102 から水位計測値が水位情報処理装置 103 に取り込まれる。水位計測値取り込み部 201 は水位計測値を取り込み、データベース 212 内の水位計測値テーブル 206 に格納する。その後、水位計測値は水位差分計算部 202 に渡される。

【0016】水位差分計算部 202 は水位基準値テーブル 207 から水位基準値を取り込み水位差分（水位偏差）計算を実行する。水位変化率計算部 203 は水位計測値テーブル 206 から取り込んだ前回の水位計測値と今回の水位計測値をもとに水位変化率を計算する。

【0017】水位変化率計算部 203 から周期変更判定部 204 に水位差分、水位変化率が渡され、水位基準値テーブル 207、水位変化率テーブル 208 からしきい値としきい値毎の周期、水位計測装置テーブル 209 から平常周期（河川氾濫のおそれが低い状態の初期周期）、現周期テーブル 210 から現周期を取り込み、周期を変更するかどうか判定する。その結果、周期変更する場合には次周期を周期変更指示送信部 205 に渡し、周期変更指示を中継装置 102 に送信する。

【0018】また、水位情報表示部 213 はデータベース 212 から各種水位情報を取り込み、水位定数設定画面や水位情報画面を表示する。水位定数設定画面は水位基準値やしきい値等の定数を設定するための画面であり、水位情報画面は水位情報をグラフや表などの形式で表示した画面である。

【0019】水位定数設定部 214 では、水位定数設定画面から入力された水位基準値、しきい値等の定数を水位基準値テーブル 207、水位変化率テーブル 208、水位計測装置テーブル 209 に設定する。

【0020】図 3 に水位計測装置 101 の一例構成を示す。

【0021】図 3（a）は水圧式水位計測装置の構成例で、無線装置 301、観測装置 302、水圧式水位計 303、水圧センサー 304 により構成される。

【0022】水圧センサー 304 は河川の水底に設置

し、水圧を測定するものである。水圧式水位計 303 は水圧センサー 304 より水圧を取得し、水圧より水位を計算する（水位が高くなると水圧が高くなる）。観測装置 302 は設定された計測周期毎に水圧式水位計 303 からネットワーク経由で水位計測値を取得し、無線装置 301 により水位計測値を送信する。

【0023】図 3（b）はフロート式水位計測装置の構成例で、無線装置 301、観測装置 302、フロート式水位計 305、フロート 306、重り 307、滑車 308 により構成される。

【0024】フロート 306 と重り 307 をケーブルで結び、滑車 308 に吊るし、フロート 306 を河川の水面に浮かべ使用する。水位が上昇するとフロート 306 の位置が上がり、滑車 308 が回転する。フロート式水位計 305 は滑車 308 の回転距離を取得し、回転距離から水位を計算する（水位が高くなると重り 307 側に回転する）。観測装置 302、無線装置 301 の動作は図 3（a）と同様である。

【0025】図 4 は、周期変更処理フローである。この処理は図 2 に示す水位情報処理装置 103 で実行される。水位計測値取り込み処理 401 は水位計測値取り込み部 201 において実行され、水位計測値  $K_s$  を水位計測値テーブル 206 に書き込み、水位差分計算部 202 に渡す。

【0026】次に水位差分計算処理 402 が水位差分計算部 202 において実行され、水位基準値  $h$  を水位基準値テーブル 207 から取り込み、水位差分  $S_s$  として  $h - K_s$  を計算し、水位差分（水位偏差） $S_s$ 、水位計測値  $K_s$  を水位変化率計算部 203 に渡す。水位基準値が複数個設定されているときにはこの水位差分計算処理 402 を複数回実行する。

【0027】水位変化率計算処理 403 が水位変化率計算部 203 において実行され、現周期  $X_0$  を現周期テーブル 210 から、前水位計測値  $K_p$  を水位計測値テーブル 206 から取り込み、水位変化率  $H$  として  $(K_s - K_p) / X_0$  を計算し、水位差分  $S_s$ 、水位変化率  $H$  を周期変更判定部 204 に渡す。

【0028】次に周期変更判定処理 404 が周期変更判定部 204 において実行され、次周期が現周期と一致するかどうかを求める。最後に次周期が現周期と一致しない（現周期  $<$  次周期）場合、周期変更指示送信処理 405 が周期変更指示送信部 205 において実行され、次周期  $X$  に変更するよう周期変更指示を送信する。周期変更指示送信後、次周期  $X$  を現周期として現周期テーブル 210 に書き込み処理する。

【0029】図 5 は周期変更判定処理フローで、周期変更判定処理 404 の詳細を示している。周期変更判定処理 404 は水位変化率計算処理 403 の後 ENTRY に入り、まず処理 501 において、水位差分  $S_s$  としきい値（設定値） $\Delta h$  の大小比較を行なう。 $\Delta h$  は水位基準

値テーブル 207 から取り込まれる。

【0030】水位差分がしきい値以下 ( $S_s \leq \Delta h$ ) の時、処理 502 において、しきい値内周期を水位基準値テーブル 207 から取り込み、周期  $X_1$  とする。水位差分がしきい値より大きい ( $S_s > \Delta h$ ) の時、処理 503 において平常周期を水位計測装置テーブル 209 から取り込み、周期  $X_1$  とする。

【0031】次に処理 504 において、水位変化率  $H$  としきい値  $\Delta H$  の大小比較を行なう。しきい値 (規定値)  $\Delta H$  は水位変化率テーブル 208 から取り込む。水位変化率がしきい値以上 ( $H \geq \Delta H$ ) の時、処理 505 においてしきい値超周期を水位変化率テーブル 208 から取り込み、周期  $X_2$  とする。一方、水位変化率がしきい値より小さい ( $H < \Delta H$ ) の時、処理 506 において平常周期を水位計測装置テーブル 209 から取り込み、周期  $X_2$  とする。

【0032】処理 507 において、周期  $X_1$ 、 $X_2$  の最小値を計算し、周期  $X$  とする。最小値を取るのはいずれかの周期を採用した方が安全であるからであり、この周期  $X$  が求める次周期である。最後に、処理 508 において現周期  $X_0$  と次周期  $X$  との大小比較を行ない、現周期と次周期が一致しない ( $X_0 < X$ ) か、現周期と次周期が一致する ( $X_0 = X$ ) かをリターンする。RETURN 後、現周期と次周期が一致しない場合は周期変更指示送信処理 405 を実施する。

【0033】なお、水位基準値のしきい値が 1 個の例を説明したが、もしも、しきい値が複数個設定されているときは 501、502、503 を複数回実施し、507 にて、それぞれ求めた周期の最小値を次周期とする。

【0034】図 6 は河川水位の特性図の例で、水位計測周期が変更されるケースについて説明する。河川水位グラフは縦軸に水位軸、横軸に時間軸をとり、水位計測値  $K_s$  をトレンドグラフで表示している。本例では河川の氾濫に至るまでの計測周期を段階的に変更できるように水位基準値を上から  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$  と 3 つ設定し、且つそれぞれの水位基準値にしきい値  $\Delta h_1$ 、 $\Delta h_2$ 、 $\Delta h_3$  を設定している。一方、急激な増水に対応できるように単位時間当たりの水位変化量 (例えば毎分何 m) という値を表す変化率  $H$  に対するしきい値  $\Delta H$  も設定している。

【0035】時間  $t_1$  で水位変化率が設定されたしきい値以上となったことにより計測周期が変更される。次に時間  $t_2$  で水位変化率が設定されたしきい値を下回ったことにより計測周期が変更される。

【0036】時間  $t_3$  では水位基準値  $h_3$  と水位計測値の水位差分がしきい値  $\Delta h_3$  以下となったことにより計測周期が変更される。その後、時間  $t_4$  までは同じ周期で計測し、時間  $t_4$  で水位基準値  $h_2$  と水位計測値の水位差分がしきい値  $\Delta h_2$  以下となったことにより計測周期が変更される。同様に時間  $t_5$  では水位基準値  $h_1$  と

水位計測値の水位差分がしきい値  $\Delta h_1$  以下となったことにより計測周期が変更される。

【0037】その後、時間  $t_6$  では水位基準値  $h_1$  と水位計測値の水位差分がしきい値  $\Delta h_1$  以上となったことにより計測周期が変更される。時間  $t_7$  では水位基準値  $h_2$  と水位計測値の水位差分がしきい値  $\Delta h_2$  以上となったことによる計測周期変更、時間  $t_8$  では水位基準値  $h_3$  と水位計測値の水位差分がしきい値  $\Delta h_3$  以上となったことによる計測周期変更が発生する。

【0038】平常周期を  $X_1$ 、変化率しきい値超周期を  $X_2$ 、基準値しきい値内周期を基準値の低い方から  $X_3$ 、 $X_4$ 、 $X_5$  とすると、最初  $\sim t_1$  が  $X_1$ 、 $t_1 \sim t_2$  が  $X_2$ 、 $t_2 \sim t_3$  が  $X_1$ 、 $t_3 \sim t_4$  が  $X_3$ 、 $t_4 \sim t_5$  が  $X_4$ 、 $t_5 \sim t_6$  が  $X_5$ 、 $t_6 \sim t_7$  が  $X_4$ 、 $t_7 \sim t_8$  が  $X_3$ 、 $t_8 \sim$  最後が  $X_1$  となる。

【0039】図 7 に図 2 に示すテーブルの一例構成を示す図で、水位情報処理装置 103 のデータベース 212 に定義されるテーブルの構成を説明する。

【0040】図 7 (a) の水位計測装置テーブル 209 は水位計測装置 101 の情報を格納したテーブルで、フィールドとして装置 No、計測装置名称、平常周期を持つ。装置 No は水位計測装置 101 毎に付けられた一貫 No である。計測装置名称は水位計測装置 101 の名称である。平常周期は河川氾濫のおそれが低い状態の初期周期である。水位計測装置は複数設定する事が可能である。

【0041】図 7 (b) の水位基準値テーブル 207 は水位基準値の情報を格納したテーブルで、フィールドとして装置 No、基準値 No、水位基準値、しきい値、しきい値内周期を持つ。装置 No は水位計測装置 101 の一貫 No で水位計測装置テーブル 209 の装置 No に一致する。基準値 No は水位基準値が複数設定された際に水位計測装置 101 毎に振る水位基準値の一貫 No である。水位基準値は河川が氾濫に至るまでを段階分けし、危険度を表すためのものである。しきい値は水位基準値と現在水位の差がこの値以下になると周期変更を行なうという変更判断をするための値である。しきい値内周期は水位基準値と現在水位との差分がしきい値以下になった際に変更される計測周期の値である。

【0042】図 7 (c) に示す水位変化率テーブル 208 は水位変化率の情報を格納したテーブルで、フィールドとして装置 No、しきい値 No、しきい値、しきい値超周期を持っている。装置 No は水位計測装置 101 の一貫 No で水位計測装置テーブル 209 の装置 No に一致する。しきい値 No はしきい値が複数設定された際に水位計測装置 101 毎に振るしきい値の一貫 No である。しきい値は変化率がこの値以上になると周期変更を行なうという変更判断をするための値である。しきい値超周期は変化率がしきい値以上になった際に変更される計測周期の値である。

【0043】図7(d)の水位計測値テーブル206は水位計測値の情報を格納したテーブルでフィールドとして日時、装置No、水位計測値を持つ。日時は水位を計測した日時である。装置Noは水位計測装置の一貫Noで水位計測装置テーブル209の装置Noに一致する。水位計測値はある日時にある装置で計測した水位の計測値である。

【0044】図7(e)の現周期テーブル210は現在設定されている計測周期を格納したテーブルでフィールドとして現周期を持つ。現周期は現在の計測周期の値である。

【0045】以上のようにして河川水位を測定するのであるが、河川水位が特定状態になると水位計測周期を短くするようにしているので、水位計測装置が水位計測不能に陥ることなく降雨に影響しない要因による増水であっても水位の変化を正確かつ詳細に計測することができる。

【0046】

【発明の効果】本発明によると、河川水位の変化による周期変更を導入することにより、水位計測作業において、河川水位の変化を必要な時により正確かつ詳細に計測でき、適切な水防活動を支援できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す構成図。

【図2】水位情報処理装置の一例を示す構成図。

【図3】水位計測装置の一例を示す構成図。

【図4】周期変更処理の動作を説明するためのフロー図。

【図5】周期変更判定処理の動作を説明するためのフロー図。

【図6】河川水位の計測周期変更を説明する特性図。

【図7】データベースのテーブルの一例を示す図。

【符号の説明】

101…水位計測装置

102…中継装置

103…水位情報処理装置

201…水位計測値取り込み部

202…水位差分計算部

203…水位変化率計算部

204…周期変更判定部

205…周期変更指示送信部

206…水位計測値テーブル

207…水位基準値テーブル

208…水位変化率テーブル

209…水位計測装置テーブル

210…現周期テーブル

211…水位計測値取りこみから計測周期変更までの流れ

212…データベース

213…水位情報表示部

214…水位定数設定部

301…無線装置

302…観測装置

303…水圧式水位計

304…水圧センサー

305…フロート式水位計

306…フロート

307…重り

308…滑車

401…水位計測値取り込み処理

402…水位差分計算処理

403…水位変化率計算処理

404…周期変更判定処理

405…周期変更指示送信処理

501…水位差分としきい値の大小チェック

502…しきい値内周期の設定

503…平常周期の設定

504…水位変化率としきい値の大小チェック

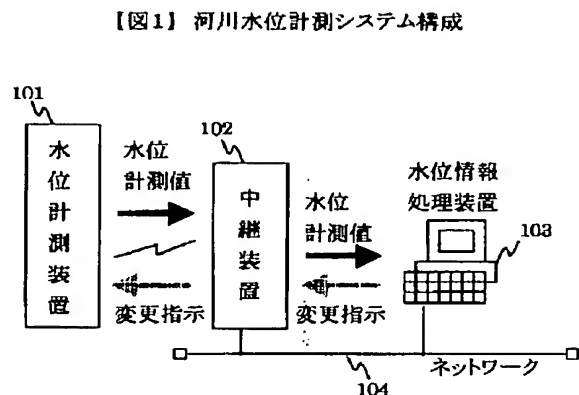
505…しきい値超周期の設定

506…平常周期の設定

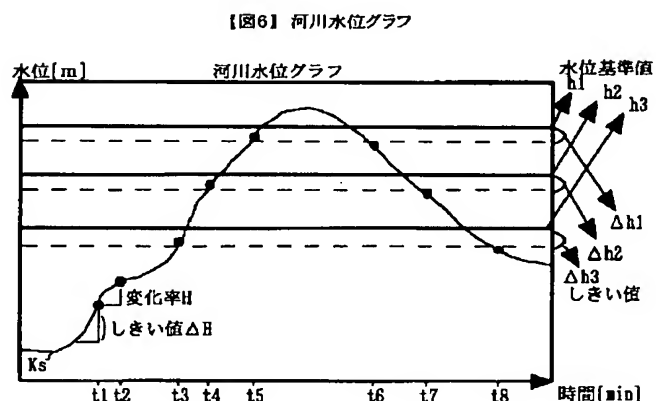
507…次周期の設定

508…現周期と次周期の大小チェック

【図1】



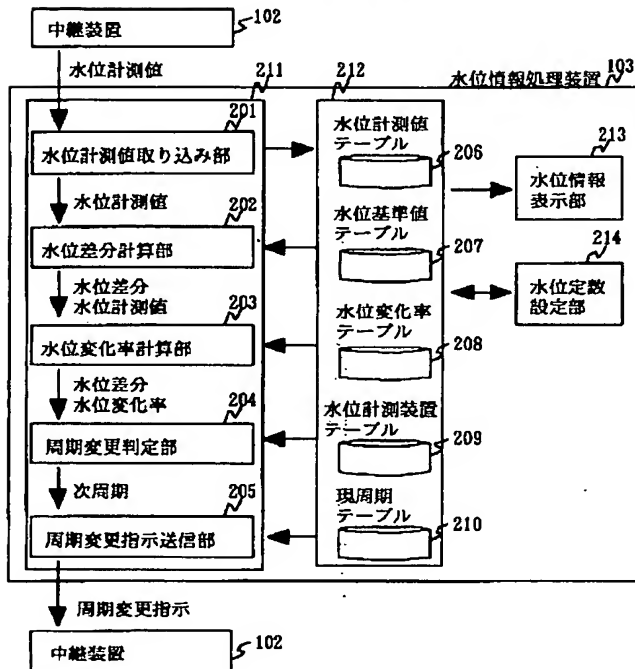
【図6】



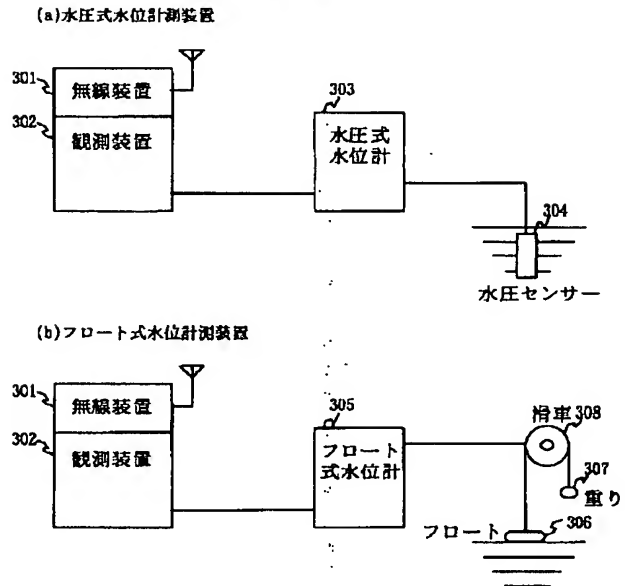
【図 2】

【図 3】

【図 2】 水位情報処理装置ブロック図



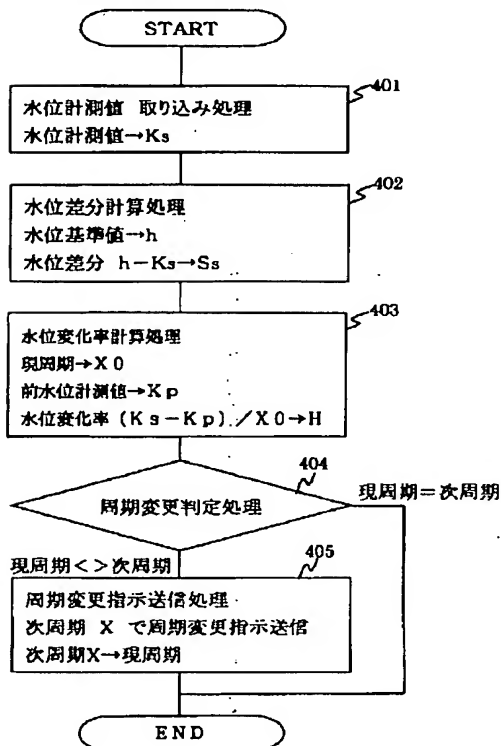
【図 3】 水位計測装置構成図



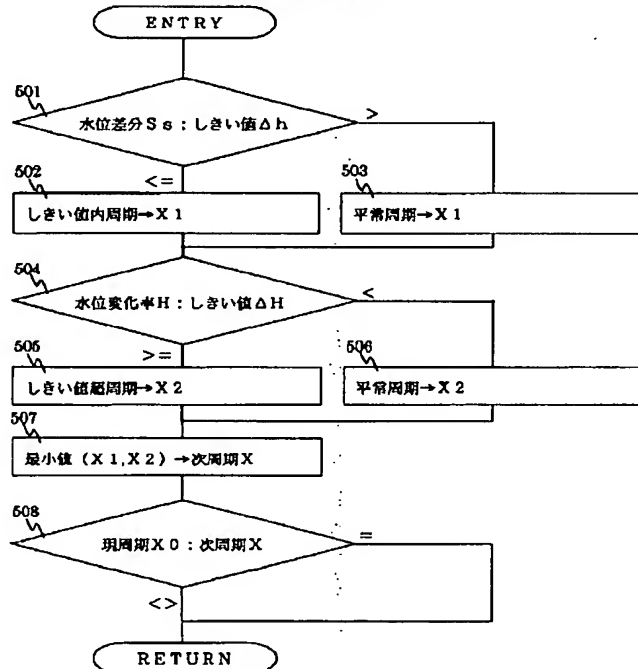
【図 4】

【図 5】

【図 4】 周期変更処理フロー



【図 5】 周期変更判定処理フロー



【図 7】

【図 7】 テーブル構成図

(a) 水位計測装置テーブル <sup>209</sup>

装置No	計測装置名称	平常周期(分)
1	計測装置 1	60

(b) 水位基準値テーブル <sup>207</sup>

装置No	基準値No	水位基準値(m)	しきい値(m)	しきい値内周期(分)
1	1	1.20	0.01	30
1	2	2.00	0.02	10
1	3	2.50	0.03	1

(c) 水位変化率テーブル <sup>208</sup>

装置No	しきい値No	しきい値(m/分)	しきい値超過期(分)
1	1	0.01	30

(d) 水位計測値テーブル <sup>206</sup>

日時	装置No	水位計測値(m)
2000/6/10 1:00	1	1.02
2000/6/10 2:00	1	1.03
2000/6/10 3:00	1	1.23
2000/6/10 3:30	1	1.52
2000/6/10 4:00	1	2.01
2000/6/10 4:10	1	2.25
2000/6/10 4:20	1	2.55
2000/6/10 4:21	1	2.56
2000/6/10 4:22	1	2.53

(e) 現周期テーブル <sup>210</sup>

現周期
60

フロントページの続き

(72) 発明者 鈴木 史芳

茨城県日立市大みか町五丁目 2 番 1 号 日  
立プロセスコンピュータエンジニアリング  
株式会社内

(72) 発明者 畑 俊夫

茨城県日立市大みか町五丁目 2 番 1 号 株  
式会社日立製作所情報制御システム事業部  
内

(72) 発明者 辻川 秋雄

茨城県日立市大みか町五丁目 2 番 1 号 株  
式会社日立製作所情報制御システム事業部  
内

F ターム(参考) 2F014 BA00 GA10

2F076 BA01 BB11 BD17 BE04 BE06  
BE08 BE18